

The copy filmed here has been reproduced thanks to the generosity of:

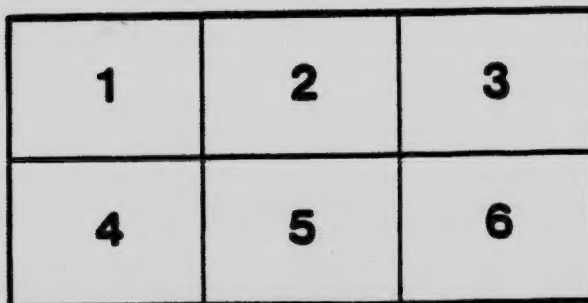
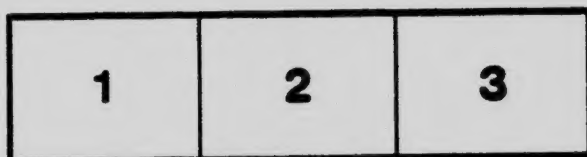
National Library of Canada

The images appearing here are the best quality possible considering the condition and legibility of the original copy and in keeping with the filming contract specifications.

Original copies in printed paper covers are filmed beginning with the front cover and ending on the last page with a printed or illustrated impression, or the back cover when appropriate. All other original copies are filmed beginning on the first page with a printed or illustrated impression, and ending on the last page with a printed or illustrated impression.

The last recorded frame on each microfiche shall contain the symbol $\longrightarrow$ (meaning "CONTINUED"), or the symbol ∇ (meaning "END"), whichever applies.

Maps, plates, charts, etc., may be filmed at different reduction ratios. Those too large to be entirely included in one exposure are filmed beginning in the upper left hand corner, left to right and top to bottom, as many frames as required. The following diagrams illustrate the method:



L'exemplaire filmé fut reproduit grâce à la générosité de:

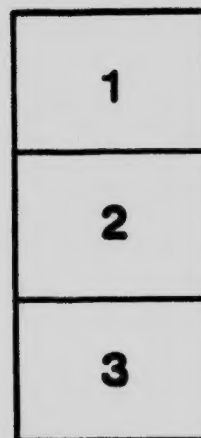
Bibliothèque nationale du Canada

Les images suivantes ont été reproduites avec le plus grand soin, compte tenu de la condition et de la netteté de l'exemplaire filmé, et en conformité avec les conditions du contrat de filmage.

Les exemplaires originaux dont la couverture en papier est imprimée sont filmés en commençant par le premier plat et en terminant soit par la dernière page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration, soit par le second plat, selon le cas. Tous les autres exemplaires originaux sont filmés en commençant par la première page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration et en terminant par la dernière page qui comporte une telle empreinte.

Un des symboles suivants apparaîtra sur la dernière image de chaque microfiche, selon le cas: le symbole $\longrightarrow$ signifie "A SUIVRE", le symbole ∇ signifie "FIN".

Les cartes, planches, tableaux, etc., peuvent être filmés à des taux de réduction différents. Lorsque le document est trop grand pour être reproduit en un seul cliché, il est filmé à partir de l'angle supérieur gauche, de gauche à droite, et de haut en bas, en prenant le nombre d'images nécessaire. Les diagrammes suivants illustrent la méthode.



1 / Québec / Ministère de l'Agriculture et Colonisation
3^e Publications / Beauvais P. 92

BULLETIN No 2

Le Drainage Pratique

— POUR LES —

**Cultivateurs de la Province
de Québec**

— PAR —

G. MICHAUD, Ingénieur de Drainage



Publié par le Ministère de l'Agriculture de la Province
de Québec.

1913

DROITS RÉSERVÉS, CANADA, 1913.

PAR
G. MICHAUD.

QU'EST-CE QUE LE DRAINAGE ?

Le drainage, dans son sens le plus large, est simplement "l'égouttement" du sol.

Certains sols, perméables à l'eau à une grande profondeur, ou reposant sur un sous-sol imperméable, sur lequel l'eau coule et s'échappe rapidement, s'égouttent, se drainent naturellement. D'autres qui retiennent une trop grande quantité d'eau nuisible à la culture, doivent être égouttés, drainés artificiellement.

Dans notre traité, le terme "drainage" s'appliquera spécialement au drainage artificiel au moyen de tuyaux souterrains ou "drains", alors que nous appellerons "égouttement", le drainage superficiel au moyen de fossés ouverts et de rigoles.

QUELLES TERRES FAUT-IL DRAINER ?

On peut dire que la plus grande partie de nos terres de la Province de Québec devraient être drainées. Bien rares sont celles qui absorbent et qui retiennent juste la quantité d'eau nécessaire à la végétation des abondantes récoltes qu'on en attend et à la facilité de les cultiver à n'importe quel temps de la saison.

Il faut drainer spécialement :—

1o. Toutes les terres basses et humides, qui contiennent une trop grande quantité d'eau stagnante, à tel point qu'il est souvent impossible d'y aller avec des voitures ou des machines agricoles, et que pour cette raison on ne peut souvent pas labourer. Telles sont les "fonds", les "mouillières", les terres situées le long des cours d'eau, etc.

2o. Toutes les terres noires, tourbeuses, généralement acides.

30. Toutes les terres situées sur des coteaux humides d'où l'eau jaillit en sources.

40. Toutes les terres fortes, argileuses, que les pluies ne pénètrent pas à une assez grande profondeur et qui souffrent généralement de la sécheresse en été, se durcissant au soleil comme de la brique. Ces terres, pour être labourées, doivent "être prises dans le bon temps", c'est-à-dire que labourées trop humides, elles se durcissent vite et ne peuvent presque pas être cultivées ; labourées trop sèches, elles sont presque inattaquables par la charrue, se cassent en morceaux au lieu de se retourner en sillons et restent en mottes difficiles à briser avec le rouleau ou la herse.

A QUOI RECONNAIT-ON QU'UNE TERRE A BESOIN DE DRAINAGE ?

Les terres des trois premières catégories que nous venons de mentionner et qui ont besoin de drainage à cause de leur trop grande humidité, se reconnaissent facilement à leur état mou et spongieux, à l'apparition de l'eau dans l'empreinte des sabots des chevaux ou dans les ornières, ou encore dans les trous de sondage que l'on peut y faire de place en place, à une profondeur de 3 à 4 pieds.

Ces terres sont ordinairement de couleur plus foncée que les voisines de la même nature, mais qui ne sont pas trop humides. Cette teinte plus foncée se perçoit dans les champs sous forme de grandes plaques ou taches, à la surface desquelles la neige fond beaucoup plus tard au printemps et sur lesquelles le trèfle gèle presque tous les hivers, surtout quand la neige n'est pas très abondante.

Les terres fortes qui ont besoin de drainer se reconnaissent facilement à leur compacité, à leur dureté, au fait que l'eau des pluies, au lieu de les pénétrer, coule sur leur surface et les lave. Alors aux premiers rayons de soleil, elles se durcissent et se fendent. La première récolte de foin enlevée, ces terres se dessèchent, prennent une teinte claire et un aspect aride.

Enfin *les plantes qui croissent naturellement sur les terres, et qui sont presque toutes des mauvaises herbes, sont les meilleures indicatrices de la nécessité du drainage.*

En effet, les prêles ou queues de chats.

les laiches ou carex,

les juncs,

les orchidées.

les persicaires ou poivres-d'eau, les oseilles,

les renoncules ou boutons-d'or,

les menthes, etc.,

sont toutes des plantes qui ne croissent guère que dans les terres qui souffrent de l'humidité. Elles disparaissent ordinairement aussitôt que ces terres sont drainées.

QUELS SONT LES EFFETS DU DRAINAGE ?

Aération du sol :—Le drainage aère les terres dont les " pores " sont constamment remplis d'eau. L'air qui peut ainsi pénétrer à une plus grande profondeur *réchauffe la terre*. Cette augmentation de température peut même aller de 5 à 12 degrés.

Cet air et cette chaleur, en augmentant l'activité des bactéries et la décomposition des matières qui doivent servir de nourriture aux plantes, *augmentent la fertilité du sol*.

Le drainage *conserve cette fertilité*, en prévenant le " lavage " des terres fortes par les eaux des pluies et de la fonte des neiges.

Il corrige d'une façon permanente l'acidité des terres que l'on essaye souvent à neutraliser sans bons résultats, par l'emploi d'engrais chimiques coûteux.

Il empêche les terres de geler, ou, peu près, de sorte qu'elles peuvent être travaillées plus tard en automne et de meilleure heure au printemps, aussitôt que la neige a disparu. Donc *il allonge la saison de culture et de végétation* de plusieurs semaines, ce qui est de la plus haute importance sous notre climat.

En ameublissant le sol, il permet un plus grand et plus rapide développement des racines des plantes, ce qui résulte en une croissance plus vigoureuse et une meilleure récolte.

Il permet la culture de tous les sols à n'importe quel temps de la saison, même tout de suite après les plus fortes pluies.

Il facilite l'emploi des machines de culture et diminue le coût des charrois des récoltes et des engrais. Comme il n'y a pas besoin de fossés ni de rigoles sur les terres drainées, les machines s'y usent et s'y cassent moins et l'on peut charger les voitures davantage.

Il permet d'enlever les clôtures de bois massives et coûteuses, refuges de vermine et de mauvaises herbes, que les cultivateurs dressent parfois dans leurs champs pour amonceler la neige, afin d'empêcher la terre de geler trop profondément.

Il augmente la superficie de la terre cultivée en permettant de récolter sur les places jusqu'alors occupées par les fossés, et qui dans certains cas, s'élèvent jusqu'au tiers de la superficie totale des champs.

Il contribue pour la plus grande part à la destruction des mauvaises herbes.

L'observation a aussi démontré que les maladies des plantes sont plus rares et moins destructives sur les terres drainées que sur celles qui ne le sont pas.

Enfin, le drainage rend les habitations et les étables plus salubres et prévient le travail de leurs fondations sous l'action du gel.

De la même manière il améliore les chemins et les routes.

Tous ces avantages peuvent se résumer en ces trois points :

DIMINUTION DES FRAIS DE CULTURE

AUGMENTATION DES RÉCOLTES

AUGMENTATION DE LA VALEUR DE LA TERRE.

DRAINAGE SOUTERRAIN ET ÉGOUTTEMENT SUPERFICIEL

Les résultats du drainage souterrain peuvent-ils être obtenus par l'égouttement superficiel au moyen de fossés ouverts ? NON.

Parce que l'eau, en s'écoulant par les fossés et les rigoles est complètement perdue pour la végétation durant la saison de sécheresse, la terre n'ayant alors ni la capacité, ni le temps d'en retenir assez.

Parce qu'elle lave la surface, entraîne au loin les engrais, donc appauvrit le sol. C'est ce qui explique la richesse excessive de la terre du fond des fossés, que les cultivateurs servent souvent comme engrais.

Parce que l'égouttement superficiel n'améliore pas la constitution physique du sol.

Parce qu'il n'élimine pas tous les inconvénients de la culture d'une terre sillonnée de fossés et de rigoles.

Parce que le sol égoutté superficiellement gèle profondément et ne dégèle que très lentement, en commençant par la surface, alors que lorsqu'il est drainé souterrainement, il ne gèle pas ou que très peu et dégèle rapidement, du bas en haut. Et pour toutes les autres raisons encore, qui découlent de ce que nous avons dit dans le chapitre précédent.

Au point de vue économique, il peut sembler tout d'abord que l'égouttement soit meilleur marché que le drainage, cependant, l'entretien nécessaire des fossés et des rigoles coûte à la longue beaucoup plus cher qu'un bon système de drainage qui peut durer plusieurs générations, s'il est bien fait, et qui ne demandera que peu ou pas d'entretien.

Toutefois, dans notre Province de Québec où les hivers sont longs et rigoureux, accompagnés de fortes chutes de neige et d'un dégel rapide au printemps, il peut être recommandable, pour de grandes superficies de terres fortes, plates et n'ayant que très peu ou pas de pente, de combiner le drainage souter-

rain et l'égouttement superficiel, pendant quelques années, jusqu'à ce que les drains travaillent à leur entière capacité, c'est-à-dire jusqu'à ce que le sol se soit suffisamment ameubli.

Dans ces cas, les fossés seront peu profonds, très larges et pourront être ensemencés sur toute leur superficie. Ils ne présenteront plus aucun obstacle au passage des machines agricoles et des voitures.

DIFFÉRENTES SORTES DE DRAINS

Le drainage souterrain est connu depuis les temps les plus anciens et a toujours été estimé à sa juste valeur par les meilleurs agronomes et cultivateurs des pays où l'agriculture était

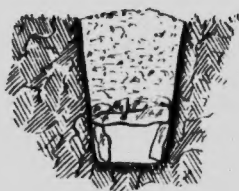


Fig. 1. Drain en pierres plates.

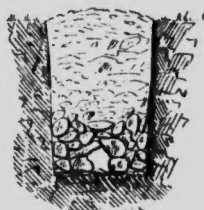


Fig. 2. Drain en gravier.

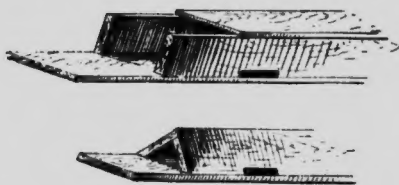


Fig. 3. Drains en planches.

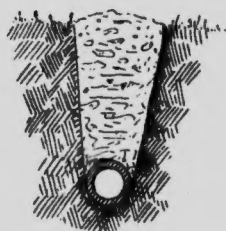


Fig. 4. Drain en tuyaux.

en honneur. Il a donc été pratiqué un peu partout, mais avec les matériaux les plus divers : des pierres plates, du gravier, des fascines, des planches, des chenaux en bois creux reposant sur des madriers, etc. Ce n'est qu'au commence-

ment du siècle dernier que furent inventées les tuiles courbes reposant sur des tuiles plates, enfin les tuyaux en terre cuite, tels que nous les employons aujourd'hui.

Ces différents matériaux, faute de mieux, avaient certainement leur valeur, mais il est reconnu que de nos jours, ce sont les tuyaux qui sont de beaucoup le plus avantageux.

Les drains en bois pourrissent ou se bouchent rapidement, ceux en pierres plates s'effondrent facilement, ceux en gravier se bouchent, etc.

Il est cependant encore des cas où il n'est absolument pas possible, pour des raisons quelconques, de se procurer des tuyaux et où un drainage en pierres peut être économique, surtout lorsque la construction des drains aide à épierrier la terre. Il faut alors que les tranchées soient très larges et très profondes et que le drain soit construit avec beaucoup de soins. Il ne faut non plus jamais s'attendre à ce que ces drains en pierres donnent la satisfaction que donnent les drains en tuyaux.

DIFFÉRENTES SORTES DE TUYAUX.

On peut se procurer actuellement sur le marché plusieurs sortes de tuyaux, chacune d'entre-elles ayant ses avantages et ses inconvénients.

Tuyaux en terre cuite poreux :—Ce sont les plus communs, les meilleur marché, et lorsqu'ils sont de bonne qualité, ils durent très longtemps, surtout lorsqu'ils ne sont pas exposés à la gelée.

C'est davantage à leur bas prix qu'au prétendu avantage qu'ils ont de laisser pénétrer l'eau à travers leur paroi, qu'ils doivent leur emploi si général. En effet, l'eau n'entre pas par la paroi, elle entre par les joints, à tous les pieds, et cet espace est tout-à-fait suffisant pour évacuer la quantité d'eau nécessaire au drainage.

Pour réfuter cette ancienne idée du passage de l'eau à travers la paroi des tuyaux en terre cuite, il suffit de faire la

petite expérience suivante : Prenez un tuyau poreux en bon état, bouchez-en une ouverture hermétiquement. Placez ce tuyau dans un seau d'eau, l'extrémité bouchée en bas. Vous remarquerez que la paroi du tuyau s'imbibera d'eau, mais qu'il n'en pénétrera pas à l'intérieur, ou seulement une quantité absolument négligeable.

Tuyaux en terre cuite vitrifiés :— Depuis quelques années, ces tuyaux semblent vouloir prendre pied dans beaucoup de districts. La faveur dont ils jouissent est due surtout à leur solidité. Ils résistent parfaitement à la gelée, leur paroi n'absorbant pas d'eau. Car ce n'est pas l'eau qui coule dans le tuyau tout l'hiver qui peut geler et le faire sauter, c'est celle dont s'imbibe sa paroi, qui gèle et l'effrite.

On devrait toujours employer les tuyaux vitrifiés à l'extrémité, à la bouche des drains, quand elle est exposée à la gelée, sur une longueur de 5 à 10 pieds.

Leur inconvénient est d'être plus chers que les tuyaux poreux, mais à la longue, ils sont meilleur marché. De plus, étant plus solides, le déchet occasionné par le transport, les chargements et les déchargements, est moins élevé que pour les tuyaux poreux.

Tuyaux en ciment et en béton :— Si on peut se les procurer assez bon marché, ils sont très avantageux. Ils ont la réputation d'être solides et durables, bien que l'expérience de leur durée n'ait pas encore été faite dans notre pays. Il est vrai que c'est des matériaux employés dans leur confection que dépendent leurs qualités. Leur porosité est très variable et peut être aisément contrôlée par les proportions de ciment, de sable et de pierre qui entrent dans le mélange. Plus la proportion de ciment est forte, plus le tuyau est solide, durable, imperméable et cher.

Dimensions et forme des tuyaux :— Les tuyaux de drainage ordinaires sont longs d'un pied, cylindriques. Leur

paroi varie en épaisseur avec leur solidité et leur diamètre. Leur poids varie aussi. Ils pèsent en moyenne :

Diamètres en pouces	3	4	5	6	8	10	12
	lbs 5½	lbs 7	lbs 10	lbs 12	lbs 19	lbs 28	lbs 35
Tuyaux poreux.....	5½	7	10	12	19	28	35
Tuyaux vitrifiés.....		10	12	16	23	33	43
Tuyaux en ciment....		14		22	31	42	60

Certains manufacturiers fabriquent des tuyaux vitrifiés à section extérieure hexagonale. Ces tuyaux ont l'avantage de s'empiler plus facilement, avec moins de danger pour les tas de s'effondrer. Ils sont plus légers que les tuyaux de même diamètre à section ronde, donc plus économiques à transporter. Ils ont aussi l'avantage de se déranger moins facilement pendant le remplissage des tranchées. Par contre, ils sont plus difficiles à poser. Les tuyaux poreux ne sont en général pas assez solides pour qu'on puisse leur donner cette forme hexagonale.

Enfin, on trouve sur les marchés des courbes, des embranchements, des tuyaux percés pour les raccords, etc., dont l'emploi sera discuté plus loin.

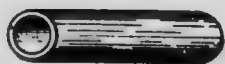


Fig. 5. Tuyau de drainage ordinaire



Fig. 6. Tuyau vitrifié hexagonal

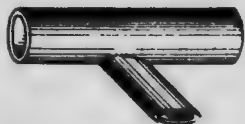


Fig. 7. Embranchement.

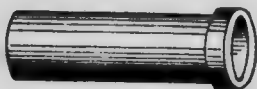


Fig. 8. Tuyau à collet.

On emploie aussi avec avantage à proximité des arbres les tuyaux vitrifiés de trois pieds de long, à collet, communément employés pour les égouts.

DRAINAGE PARTIEL ET DRAINAGE SYSTÉMATIQUE.

Deux problèmes se présentent ordinairement au cultivateur qui a l'intention de drainer sa terre. Ou bien il peut n'en drainer que certaines parties qui souffrent le plus de l'humidité, comme les "mouillières" ou les "fonds". Dans ce cas, un ou deux drains isolés suffiront. Leur pose ne demandera pas les travaux préliminaires importants, ni la confection d'un plan aussi compliqué que le demande un drainage systématique. Ce sera un "drainage partiel" qu'il pourra facilement exécuter sans avoir recours aux services d'un agronome ou d'un ingénieur de drainage.

Ou bien alors, il drainera toute sa terre uniformément, au moyen d'un réseau de drains formant un "système" complet, composé de files de drains "latéraux", se déversant dans des "collecteurs", se déversant eux-mêmes dans une ou plusieurs "décharges".

Bien que, comme nous l'avons dit plus haut, il existe peu de terres dans la Province de Québec, qui n'exigent pas, ou qui du moins ne bénéficieraient pas d'un drainage systématique, il est des cas où le cultivateur juge qu'un drainage partiel est suffisant.

Les principes fondamentaux du drainage sont les mêmes pour les deux, c'est pourquoi il est toujours recommandable de disposer un drainage partiel de telle sorte qu'il puisse être transformé facilement, par l'addition de files de drains, en un drainage systématique rationnel, si plus tard le besoin s'en fait sentir.

LE DRAINAGE SYSTÉMATIQUE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

L'idée générale des cultivateurs peut être que rien n'est plus facile, pour drainer une terre, que de creuser des tranchées et d'y poser des tuyaux avec la pente voulue pour que

l'eau s'en écoule. La question n'est pas aussi simple qu'elle peut le paraître au premier abord. Il y a nombre de points à considérer pour établir un système de drainage à la fois "énergique" et "économique".

Il faut prendre en considération le climat, la fréquence et l'abondance des pluies ; la configuration, la nature physique, parfois chimique du sol et du sous-sol, la nature des récoltes, etc.

Ce sont ces facteurs qui déterminent la disposition générale du système, la direction et le rapprochement des drains, leur profondeur, leur pente, la proportion des tuyaux des différentes grosseurs, les modes de raccordement des latéraux et des collecteurs, le nombre des bouches de décharge et leur emplacement, etc., enfin, les conditions locales de la main-d'œuvre et la nature du sol détermineront les méthodes de creusement les plus économiques.

Tous ces facteurs s'enchaînent, influent les uns sur les autres et il serait erreur de croire que le succès d'un drainage puisse être assuré en les négligeant tous ou même seulement un seul d'entre-eux.

Un système de drainage peut fonctionner à merveille mais coûter le double de ce qu'il aurait dû, ou bien, à prix égal, il peut fonctionner plus ou moins bien et exiger de plus ou moins fréquentes réparations.

OPÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

C'est pour ces raisons qu'un projet de drainage doit comporter des opérations préliminaires importantes : l'étude minutieuse du terrain et la confection d'un plan de drainage, basé sur cette dernière et sur le nivellement.

ÉTUDE DU TERRAIN.

Nous avons déjà indiqué à quels indices on reconnaît qu'une terre a besoin de drainer.

Les trous de sondage faits de place en place sur le terrain à drainer donnent aussi de précieux renseignements sur la

nature des différentes couches du terrain. En révélant les bancs de sables mouvant ou de roche, par exemple, ils aident à fixer le coût du creusage.

Il arrive si souvent que les plans de drainage ne peuvent pas être exécutés comme ils devraient l'être, à cause d'obstacles cachés, qu'on ne devrait jamais négliger les sondages. La perte de temps qu'ils occasionnent est ensuite largement compensée par l'aise et la sécurité avec lesquelles les travaux peuvent être exécutés.

NIVELLEMENT.

La plupart des cultivateurs et souvent aussi des gens du métier qui entreprennent des travaux de drainage, prétendent ne pas avoir besoin de niveller le terrain. Ils s'en remettent au "coup d'œil" pour juger de la pente du sol et de celle à donner aux drains. L'expérience prouve cependant que cette méthode est des plus incertaines et que nombre de drainages ont été gaspillés, beaucoup d'argent, de temps et de travail dépensés en pure perte, pour s'en être remis au fameux coup d'œil, de préférence aux instruments de nivellement.

Il est vrai qu'en terrain très incliné, il est facile de "faire couler l'eau", mais on peut aussi la faire couler trop fort et occasionner le ravinement du fond des tranchées, comme nous le verrons plus loin.

La nécessité s'impose donc de niveller le terrain à drainer, bien soigneusement, avec des instruments précis, de façon à pouvoir enregistrer sur le plan de drainage les pentes les plus faibles dans toutes les directions.

La première opération consiste à diviser le terrain en carrés de 100 pieds de côté, après avoir choisi une base d'opération convenable.

Ensuite, on prend les niveaux à tous les points d'intersection des carrés et l'on inscrit ces niveaux dans un carnet spécial de nivellement.

Il faut avoir soin de marquer sur le terrain, avec de solides piquets, les points de repère nécessaires, de façon à les retrouver facilement au moment d'entreprendre les travaux.

lant les
s aident

ne peu-
à cause
les son-
uite lar-
lles les

ens du
tendent
mettent
celle à
ue cette
ainages
travail
x coup

**"faire
fort et
e nous**

trainer,
çon à
s plus

in en
d'opé-

ersec-
: spé-

solides
etrou-

**PARTIE DU
PLAN DE DRAINAGE
POUR
LA STATION FRUITIÈRE
DE
ST VALIER, QUE.**

Prepared by:
F.N. Savic. 1912

Indignation

Echelle: 1 pouce = 100 pieds.

Closures.

Limite des terres. — — — — —

Drains

Niveaux en petits chiffres au coin des carrés

Piquets permanents. X X X

Changement de pentes.

Nombre & diamètre des tuyaux en gros chiffres.
au dessus des drains.

Pensez en petits chiffres au dessous des devises.

Arbres. 3

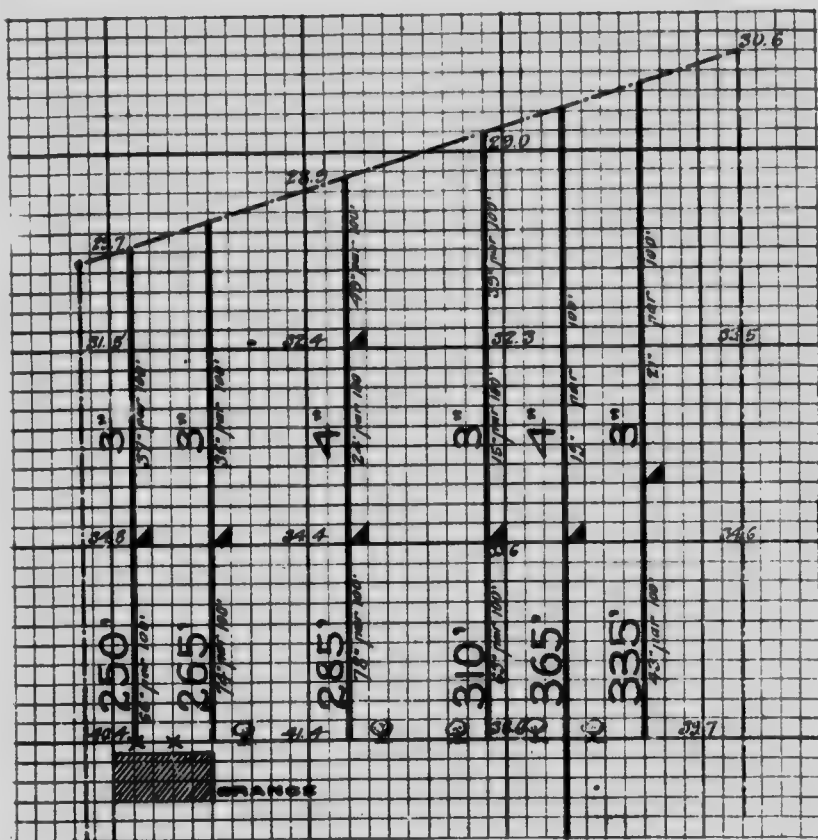


Fig. 9.—Plan de drainage.

On peut ensuite procéder au levé du plan de drainage.

Les principes du nivellement sont les mêmes pour un drain isolé dans le drainage partiel, que pour tout un système de drainage. Seuls les instruments et les méthodes varient.

LE PLAN DE DRAINAGE.

Il doit donner les indications suivantes : —

Les points de repère nécessaires pour retrouver la base d'opération.

Les niveaux à tous les 100 pieds dans les deux sens ou même à des intervalles plus rapprochés, si le terrain est très accidenté.

Les obstacles tels que les bâtisses, les clôtures, les arbres, les chemins, etc.

La direction des drains.

Leur longueur.

Leur diamètre et les points où les diamètres changent sur une même file de drains.

Leur pente et les points où cette pente change sur une même file.

L'emplacement et la profondeur des bouches de décharge, des regards, etc.

On peut compléter le plan par des profils des collecteurs et des décharges et un plan général de la ou des fermes qui sont drainées par le même système.

On fait ordinairement le plan de drainage sur du papier quadrillé, dont chaque pouce sur le papier représentera 100 pieds sur le terrain. Chaque grand carré sur le papier représente donc 10,000 pieds carrés sur le terrain et chaque petit carré 100 pieds carrés.

On peut naturellement adopter une autre échelle, mais c'est celle qui est la plus pratique pour les plans de drainage ordinaires.

Alors que les plans de drainage sont généralement en plusieurs couleurs, on peut aussi les faire en une seule, (à part le quadrillé du papier) en donnant assez de variété aux lignes et aux chiffres.

NIVELLEMENT POUR UN DRAINAGE PARTIEL

INSTRUMENTS

Lorsqu'il s'agit pour un cultivateur de niveler un terrain pour poser un drain isolé, il est inutile de recourir aux services d'un ingénieur ou de s'acheter des instruments compliqués et chers. Il peut faire ce travail lui-même, avec un simple niveau de charpentier, exactement vérifié, mis au point et transformé en niveau d'arpenteur, de la manière suivante :

On choisit une pièce de bois bien droite de $5\frac{1}{2}$ pieds de long, 3 pouces de large et $1\frac{1}{2}$ pouces d'épais.

On taille le bas de cette pièce en pointe, que l'on protège par une douille ou une pointe de fer, de façon à pouvoir l'enfoncer facilement en terre.

Sur la largeur de la pièce, à partir de 6 pouces du haut, on taille une fente ou glissière de $2\frac{1}{2}$ pieds de long et de $\frac{3}{4}$ de pouce de large.

Sur la pièce ainsi préparée, on fixe une autre pièce transversale (ayant les dimensions du niveau de charpentier) au moyen d'un taraud la traversant en son milieu et passant par la fente de la grande pièce.

Le taraud étant muni d'une noix à ailes, il peut se desserrer facilement. Cela permettra de faire mouvoir la pièce transversale autour de son axe et le long de la glissière.

On place sur la pièce transversale un long niveau de charpentier à faces planes, que l'on retient au moyen de boutons ou de crochets fixés de chaque côté de la pièce.

On complète le système d'ajustage par deux vis à bois traversant la pièce transversale, du dessous, à chacune de ses extrémités et pouvant se mouvoir très légèrement. En les

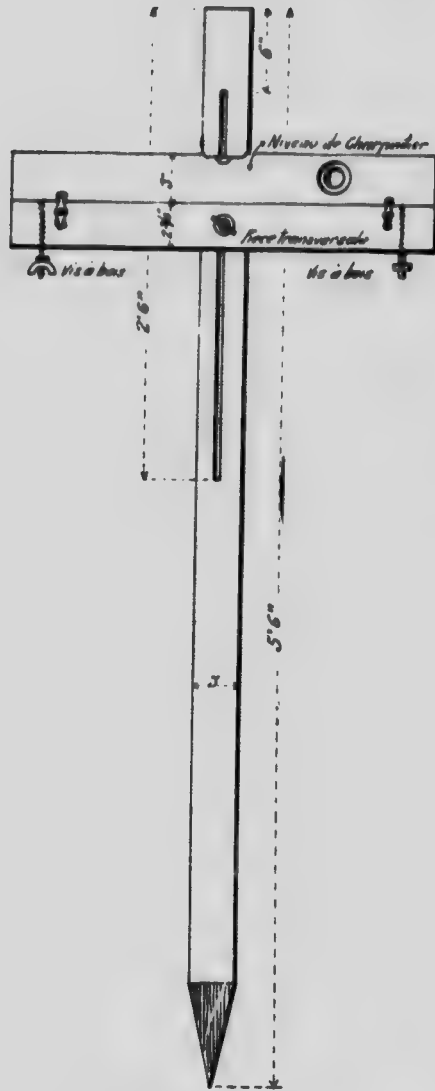


Fig. 10. Niveau bon marché.

(Courtoisie du Collège d'Agriculture de Guelph, Ont.)



Fig. 12. Ruban gradué.

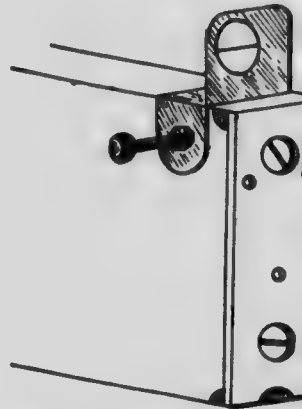


Fig. 11. Extrémité du niveau avec viseur.

baissant ou les élevant un tant soit peu, on peut régler le niveau parfaitement.

Cet appareil qui peut coûter de \$1.50 à \$2.00, le niveau de charpentier y compris, est donc à la portée de chacun.

On peut l'améliorer et rendre les lectures plus faciles en fixant deux petits viseurs aux extrémités du niveau.

La portée de l'appareil ne dépasse pas 50 pieds de chaque côté, pour de plus grandes distances, il n'est pas assez exact.

Quand à la mire, il est facile de s'en faire une soi-même avec une planche de pin bien planée, de 6 à 8 pieds de long et 3 à 4 pouces de large, sur laquelle on marque les hauteurs en pieds et en pouces.

On trouve aussi dans les magasins d'instruments d'arpentage, des rubans gradués, en papier ou en toile cirée, que l'on peut simplement clouer sur la planche dont nous venons de parler. Ces rubans coûtent de \$0.60 à \$3.00 suivant leur longueur et leur qualité.

PRATIQUE DU NIVELLEMENT

Une fois que l'on a décidé par où passera le drain, on marque son parcours avec des piquets à tous les 50 ou 100 pieds. Ces piquets doivent être solidement enfoncés en terre à ras du sol.

On plante à côté de chacun d'eux un autre piquet plus long, ou simplement une latte de plâtrier que l'on numérote 0, 50, 100, 150, 200, etc., ou bien 0, 100, 200, 300, etc., suivant qu'on les espace de 50 ou de 100 pieds. (100 pieds dans notre exemple).

L'opérateur se place avec son instrument sur la partie de la ligne des piquets supposée être la plus basse, c'est-à-dire vers la décharge, entre les deux premiers piquets 0 et 100.

Comme point de départ, on admet que le point 0 se trouve à 10 pieds d'élévation, ce qui facilite les calculs dans la suite. Lorsque le terrain à niveler est très accidenté, on peut fixer à 100 pieds cette cote ou élévation initiale.



du niveau
ur.
(.)

L'opérateur règle d'abord son instrument. Pour cela, il vise la mire qui est tenue bien d'aplomb sur la tête du piquet 0. Lorsque les fils des viseurs vissés sur le niveau, ou simplement la surface du niveau se confond avec le point visé sur la mire et qu'en même temps la bulle d'air se trouve exactement centrée, l'opérateur lit la hauteur de sa visée sur la mire ou y fait tenir un crayon, par exemple, par son aide. Il retourne son niveau bout pour bout et en visant de la même manière, en tenant toujours la bulle d'air bien à sa place, il doit frapper le même point sur la mire. S'il n'y arrive pas exactement, il relève ou abaisse légèrement une des extrémités du niveau, au moyen des vis à bois de la planchette transversale, jusqu'à ce qu'il frappe le même point sur la mire, en tournant son niveau de n'importe quel côté.

CE RÉGLAGE DOIT ÊTRE FAIT CHAQUE FOIS QUE L'ON CHANGE L'APPAREIL DE PLACE.

L'opérateur peut alors prendre ses niveaux. Il vise d'abord la mire au point 0. C'est ce que l'on appelle le "coup-arrière" de 0. Supposons qu'il frappe la mire à la hauteur de 5 pieds, il marque sur son carnet de nivellement : 0 coup-arrière 5 pieds.

L'aide se transporte au piquet 100, sur la tête duquel il tient la mire bien verticalement.

Sans déranger le niveau, l'opérateur vise la mire. C'est le "coup-avant" de 100. S'il la frappe à 1 pied 6 pouces, il marque sur son carnet : 100 coup-avant 1 pied 6 pouces.

La différence de niveau entre les piquets 0 et 100 est donc de 5 pieds moins 1 pied 6 pouces, soit 3 pieds 6 pouces. Le coup-avant de 100 étant moindre que le coup-arrière de 0, la différence est positive, c'est-à-dire que le piquet 100 est plus élevé que le piquet 0. Comme 0 est supposé être à 10 pieds d'élévation, 100 sera à 13 pieds 6 pouces.

L'opérateur transporte son instrument entre les piquets 100 et 200. Après l'avoir réglé, il vise la mire que l'aide tient toujours au point 100. Supposons qu'il frappe la hauteur 3 pieds 6 pouces, il marque sur son carnet : 100 coup-arrière 3 pieds 6 pouces.

L'aide transporte la mire au point 200. L'opérateur vise et marque : 200 coup-avant, et ainsi de suite jusqu'au dernier piquet de la ligne.

La dernière visée sera, dans notre exemple : 600 coup-avant.

Il est à remarquer que dans notre cas, il y a une dépression du terrain au point 400.

Le coup-arrière de 300 donne 2 pieds 6 pouces. Le coup-avant de 400 donne 4 pieds. Ici, la différence est négative, le point 400 est donc de 4 pieds moins 2 pieds 6 pouces, soit 1 pied 6 pouces plus bas que le point 300.

Pour trouver la différence de niveau entre les extrémités de la ligne nivelée, on additionne toutes les différences positives et on en soustrait la somme des différences négatives.

On trouve des carnets de nivellement chez les libraires, mais il est facile de ligner soi-même quelques feuilles suivant le modèle que nous indiquons.

COMMENT DÉTERMINER LA PENTE DU DRAIN.

PROFIL

Une fois le nivellement terminé, il s'agit de déterminer la pente à donner au drain, au moyen des données contenues dans le carnet de nivellement.

Pour cela on dessine un "profil" du drain.

Sur une feuille de papier quadrillé comme celui dont on se servira pour faire le plan, on reporte les élévations sur le sens vertical, de bas en haut, et les distances entre les piquets sur le sens horizontal, de gauche à droite.

Mais en premier lieu on marque un "niveau de comparaison", un peu en dessous du point supposé être le plus bas. Ce niveau de comparaison représente l'élévation 0.

Sur cette ligne, on marque les piquets 0, 100, 200, 300, etc., à 1 pouce de distance les uns des autres, ce qui correspond à 100 pieds sur le terrain, comme sur le plan. Mais pour

rateur la
jusqu'au

oo coup-

pression

Le coup-
ative, le
s, soit 1

rémités
es posi-
ives.

braires,
suivant

N.

miner la
ntenues

ont on
sur le
piquets

compa-
us bas.

, 300,
corres-
s pour

ELEVATION . ECHELLE DE

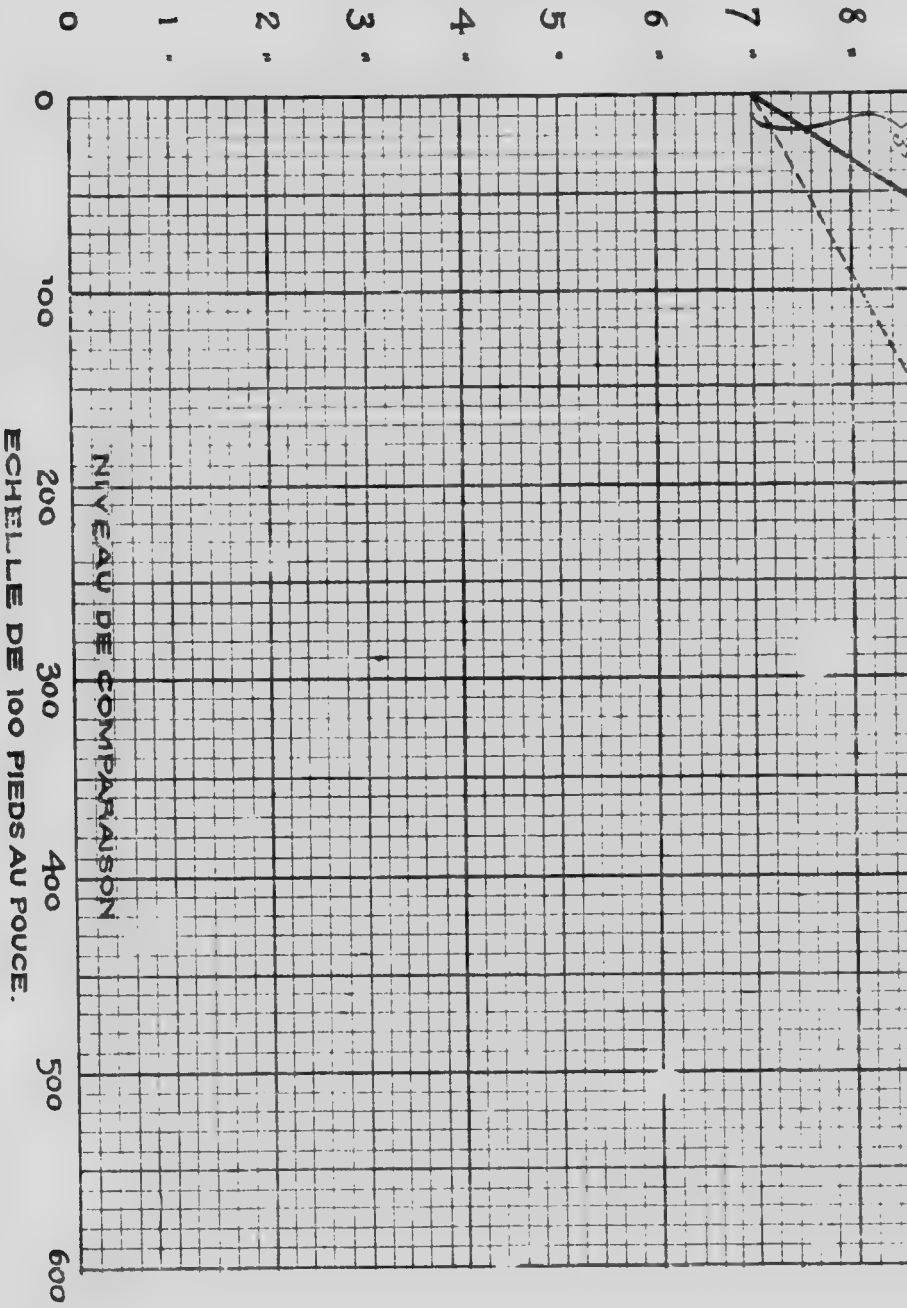
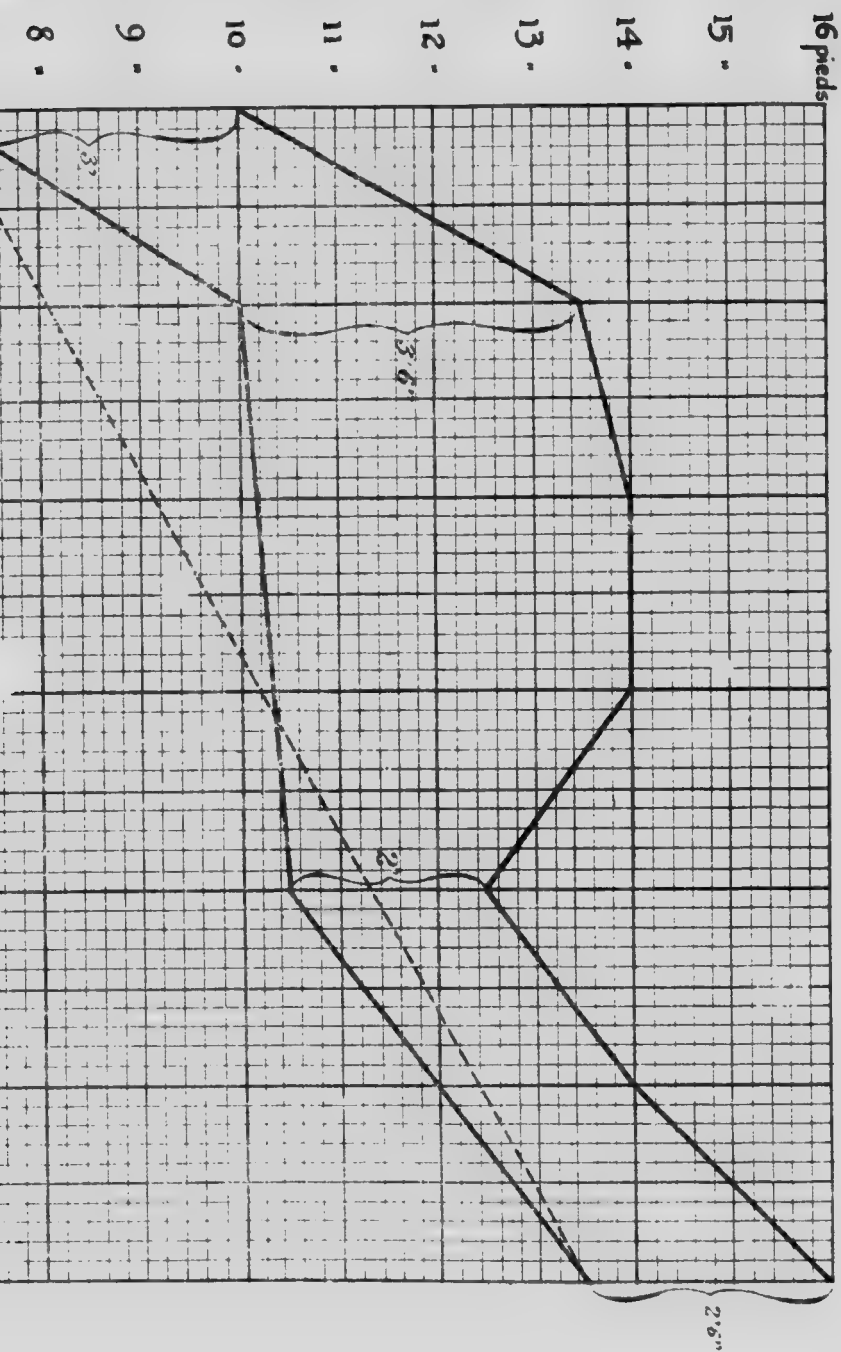


FIGURE 15

E DE 2 PIEDS AU POUCE.





mieux faire ressortir les courbes du terrain, cette même distance d'un pouce sur le papier devra représenter 2 pieds d'élévation en sens vertical, sur la hauteur.

Sur chaque ligne verticale partant des points 0, 100, 200, etc., on reporte la cote ou élévation correspondant à chaque piquet et, comme nous venons de le dire, en comptant une hauteur de grand carré, soit 1 pouce, pour deux pieds d'élévation sur le terrain.

Ainsi, dans notre exemple, on marquera sur la ligne verticale partant de 0, un point à 5 pouces du niveau de comparaison, représentant une élévation de 10 pieds sur le terrain, comme nous la donne le carnet de nivellement.

Sur la ligne 100, 6 pouces $\frac{3}{4}$ représenteront 13 pieds 6 pouces d'élévation ; sur les lignes 200 et 300, 7 pouces représenteront 14 pieds d'élévation ; sur la ligne 400, 6 $\frac{1}{4}$ pouces représenteront 12 pieds 6 pouces ; sur la ligne 500, 7 pouces représenteront 14 pieds et sur la ligne 600, 8 pouces représenteront 16 pieds d'élévation.

On joint ensuite tous les points qui marquent les élévations et la ligne obtenue donne le "profil" du terrain.

Il faut bien se rendre compte que les courbes du terrain sont montrées ainsi d'une façon exagérée et c'est justement ce que l'on veut, afin de pouvoir calculer très exactement, à moins d'un pouce près, la pente par 100 pieds à donner au drain. Il est aisé de voir que si l'échelle des élévations était la même que celle des longueurs, c'est-à-dire de 100 pieds au pouce, le profil obtenu serait tel qu'il serait impossible de dessiner assez finement et assez exactement pour calculer la pente, au pouce, car alors chaque pouce de pente par 100 pieds ne serait représenté sur le papier que par le dixième d'un des petits carrés.

Si l'on veut que le drain soit à une profondeur de 3 pieds au point 0, par exemple, et de 2 pieds 6 pouces au point 600, on marque un point à 7 pieds en dessus du niveau de comparaison, soit 3 pouces $\frac{1}{2}$ sur la ligne verticale 0, et un autre à 13 pieds 6 pouces, soit 6 pouces $\frac{3}{4}$ sur la ligne 600.

On joint ces deux points par une ligne pointillée qui représente la pente uniforme du drain.

Cette pente, dans notre cas, sera donc sur le papier de 3 pouces $\frac{1}{4}$, soit 6 pieds 6 pouces sur le terrain, sur une longueur de 600 pieds, représentée par la ligne 0-600, soit encore 13 pouces par 100 pieds.

Cependant, en examinant le profil, on s'aperçoit qu'au point 400, le drain ne sera qu'à $\frac{3}{8}$ de pouce sur le papier, soit à 14 pouces $\frac{2}{3}$ sur le terrain, au-dessous du niveau du sol, c'est-à-dire trop peu profond, tandis qu'au point 100 il est à 2 pouces $\frac{3}{4}$ sur le plan, soit 5 pieds 6 pouces sur le terrain, au-dessous du sol, ce qui occasionnera là un creusage trop profond et trop coûteux.

Il est donc préférable de modifier la pente de la ligne pointillée suivant la ligne forte indiquée et qui donne les profondeurs et les pentes suivantes :

PROFONDEUR			PENTE PAR SECTION			
Point	Sur le Plan	Sur le Terrain	Section	Sur le Plan	Sur le Terrain	Par 100 pieds.
	pcs	pds. pcs		pcs	pds. pcs	pds. pcs
0	1 $\frac{1}{2}$	3 . 0	0 - 100	1 $\frac{1}{2}$	3 . 0	3 . 0
100	1 $\frac{3}{4}$	3 . 6				
200	1 $\frac{9}{16}$	3 . 9 $\frac{1}{2}$	100-400	$\frac{1}{4}$	0 . 6	0 . 2
300	1 $\frac{8}{16}$	3 . 7 $\frac{1}{2}$				
400	1	2 . 0				
500	1	2 . 0	400-600	1 $\frac{1}{2}$	3 . 0	1 . 6
600	1 $\frac{1}{4}$	2 . 6				

Les changements de pente sur une même file de drains ont leurs avantages et leurs inconvénients, qui seront discutés dans les chapitres relatifs à la profondeur et à la pente des drains.

Nous venons de discuter la méthode la plus pratique pour niveler le terrain pour un drain isolé. Comme nous l'avons déjà dit, les mêmes principes s'appliquent au nivellement de plus grandes superficies à drainer systématiquement, seuls les instruments et les méthodes diffèrent. Nous n'entrerons pas dans plus de détails qui sont du ressort de l'ingénieur de drainage. Soit dit seulement qu'avec les cotes de niveau et le profil, le cultivateur peut comprendre et aider à la confection du plan, s'il connaît encore les facteurs desquels dépendent l'énergie et l'économie d'un système de drainage.

DE LA DISPOSITION DU SYSTÈME DE DRAINAGE.

FACTEURS DESQUELS DÉPENDENT L'ÉNERGIE ET L'ÉCONOMIE DU DRAINAGE.

Un bon système de drainage doit être *énergique et économique*.

Pour être énergique, il faut que la vitesse de l'eau augmente à mesure qu'elle se rapproche de la décharge, de façon à créer une espèce de succion du drain, favorisant l'entrée de l'eau dans les tuyaux, et pour prévenir les dépôts de sable, de débris de racines, etc., qui peuvent boucher le drain.

Pour qu'il soit économique, il faut diminuer autant que possible le nombre des tuyaux (surtout ceux de grand diamètre) et le creusage.

Pour arriver à ce résultat, il est nécessaire de suivre les principes suivants, en tenant compte toutefois des conditions locales qui ne doivent jamais être négligées. Les règles que nous allons donner ne peuvent donc s'appliquer qu'en tant que ces conditions locales le permettent.

DIRECTION DES DRAINS.

Les collecteurs doivent être dans la partie la plus basse du terrain et parallèles à la plus grande pente.

Les latéraux doivent être perpendiculaires à la plus grande pente quand celle-ci dépasse 5 pouces par 100 pieds.

Ces deux premiers principes semblent être paradoxaux, mais les expériences les plus récentes démontrent que dans la plupart des cas, on économise ainsi beaucoup de tuyaux, par conséquent aussi de creusage et que l'on peut donner à l'eau une pente suffisante sans exposer le fond des tranchées au ravinement, comme cela arrive souvent lorsqu'on pose les latéraux parallèlement à une trop forte pente.

Les files de drains doivent être aussi droites que possible, car il est évident que toute courbe ou brisure de la ligne du courant diminue la vitesse de l'eau et complique les travaux.

Le collecteur principal doit déboucher dans la décharge sous un angle de moins de 90 degrés, (45 degrés si possible) afin que l'eau qui sort du tuyau ne soit pas refoulée, ou même seulement arrêtée, mais plutôt entraînée par le courant de l'eau du fossé ou de la rivière qui sert de décharge.

Les latéraux, pour la même raison, ne devraient jamais former avec les collecteurs des angles droits, à moins qu'ils soient raccordés par quelques tuyaux en courbe, mais même dans ce cas, la vitesse de l'eau est diminuée.

Le système doit être aussi uniforme et symétrique que possible. Il est vrai qu'il est parfois avantageux de suivre les contours et les sinuosités du terrain, mais en général, la symétrie du système facilite les travaux et résulte en un drainage plus uniforme du terrain.

Il existe plusieurs types de systèmes de drains, sur lesquels on peut se guider pour le tracé des drains et des collecteurs, mais ici aussi, ce sont les conditions locales, surtout la configuration du terrain, qui décident de l'arrangement des drains.

Tel arrangement conviendra pour un certain morceau de terre, tel autre pour un autre morceau. La même terre peut être drainée par un système combinant les différents types d'arrangement des drains et toutes leurs modifications.

Les deux types principaux et le plus généralement employés sont illustrés aux figures 16 et 17.

Le type dit "en grille" est de beaucoup le plus avantageux tant au point de vue de l'uniformité du drainage qu'à celui de l'économie des drains et de la simplification des travaux. Un coup d'œil sur les deux figures comparatives A et B suffit pour s'en convaincre.

Les deux types de systèmes de drainage les plus employés :

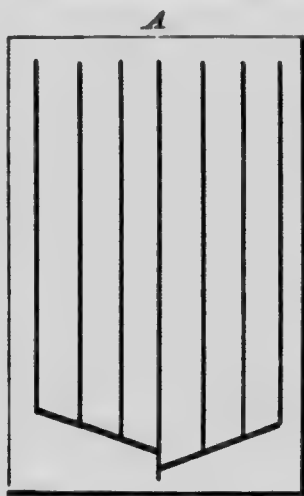


Fig. 16. Le type dit "en grille" le plus économique et le plus rationnel.

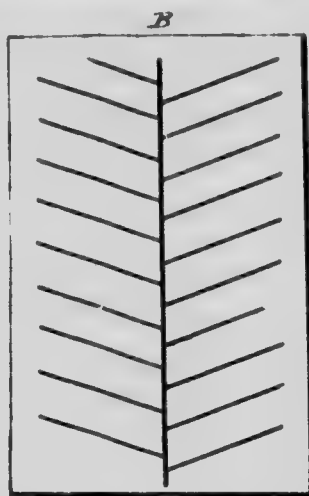


Fig. 17. Le type dit "penné" ou encore "en épi", demande plus de tuyaux et de raccordements.

En effet, admettant que les deux morceaux de terre A et B soient de la même superficie et identiques à tous les points de vue, il faudra pour les drainer également : de 5% à 8% de tuyaux de petit diamètre et de 12% à 15% de tuyaux de grand diamètre DE PLUS sur le terrain B que sur le terrain A., cela à cause de la partie centrale qui se trouve à être égouttée doublement et sans nécessité par le collecteur d'abord et ensuite encore par l'extrémité des latéraux qui s'y jettent.

De plus, il faudra sur le terrain B, 20 raccordements de tuyaux, tandis que 8 suffiront sur le terrain A.

Il en résulte une économie considérable de tuyaux, de creusage, de travail de pose et de raccordements, de nivellement.

ment, etc., et une meilleure garantie de bon fonctionnement du drainage sur le terrain A.

Toutes ces raisons nous font recommander le type d'arrangement dit " en grille " comme le plus rationnel dans tous les cas où il peut être employé.

ÉCARTEMENT DES DRAINS.

La distance entre les drains dépend de la nature du sol, de la profondeur des drains, de leur pente et de leur direction par rapport à la pente du terrain.

Plus le sol est léger, les drains profonds et leur pente forte, plus les drains peuvent être espacés.

Plus la terre est forte, compacte, moins les drains sont profonds, et moins la pente est forte, plus les drains doivent être rapprochés.

Quand les drains sont parallèles à la plus grande pente du terrain, ils doivent être plus rapprochés que quand ils sont perpendiculaires à cette pente, car alors chaque tuyau assèche une moins grande superficie dans le premier cas que dans le second.

Pour fixer les idées, on peut dire que dans la Province de Québec, en prenant aussi en considération ses conditions climatiques spéciales du printemps, demandant le rapide écoulement d'une grande quantité d'eau à la fonte des neiges, on peut adopter en général les distances suivantes entre les drains, à une profondeur moyenne de 3 à 3½ pieds :—

Terres légères, de 65 à 100 pieds, soit 2 à 3 drains par arpent.

Terres moyennes, de 50 à 60 pieds, soit 3 à 4 drains par arpent.

Terres fortes, de 25 à 30 pieds, soit 6 à 7 drains par arpent.

On en posera le nombre maximum indiqué par arpent pour chaque sorte de terre quand ils seront à 3 pieds de profondeur ou moins ou quand la pente sera de 4 pieds ou moins par 100 pieds, et le nombre minimum indiqué quand ils seront à plus de 3 pieds de profondeur ou que leur pente sera de plus de 4%.

Il arrive souvent qu'un cultivateur ne peut pas, faute de temps, de main-d'œuvre ou de capital, établir un système de drains aussi serrés qu'ils devraient l'être. Dans ce cas, il fait mieux de poser les drains très écartés, (le double de l'écartement prévu par le plan), et plus tard, au bout de quelques années, si le besoin s'en fait sentir, il peut compléter le système en intercalant de nouveaux drains entre les files existantes. Il n'aura alors rien à changer aux collecteurs.

Il est clair que, toutes autres conditions étant égales, si les drains sont trop écartés, le terrain ne sera pas suffisamment drainé, et que s'ils sont trop rapprochés, le coût du drainage en sera inutilement augmenté.

PROFONDEUR DES DRAINS

Théoriquement, on devrait poser les drains aussi profondément que possible, tant pour donner la plus grande profondeur de terre meuble aux racines des plantes (*), que pour pouvoir écarter davantage les drains, puisque plus ils sont profonds, plus on peut les écarter.

Cependant dans la pratique, intervient la question économique, qui demande à réduire les frais du creusage.

L'eau pénètre facilement dans les sols sablonneux ou tourbeux, qui s'égouttent bien par un drainage profond, (de 4 à 6 pieds et même plus), les terres fortes, par contre, ne sont pas pénétrées si profondément ni si facilement par l'eau et le drainage ne travaille souvent plus au-dessous de 3 pieds à 3 pieds et demi.

Placer les drains trop à la surface nécessite un trop grand

(*) Il est reconnu que presque toutes nos plantes cultivées développent leurs racines jusqu'à une profondeur de plusieurs pieds, surtout les trèfles et la luzerne. Plus la terre est meuble et le niveau de la nappe souterraine bas, plus les racines descendent profondément, à la recherche de l'eau.

rapprocheroit des files et expose les tuyaux à la gelée, sous notre climat (*).

La configuration du sol doit aussi être prise en considération en fixant la profondeur des drains. Il peut arriver, par exemple, que le niveau de la décharge soit trop élevé pour permettre de placer le collecteur et souvent tout le système à la profondeur désirée, sans "noyer" les bouches et compromettre l'efficacité du drainage.

Toutes choses considérées, surtout le climat, il sera rationnel, dans notre Province, de placer les drains de 3 pieds à 3 pieds et demi de profondeur et moyenne.

On peut les mettre à 2 pieds et demi ou à 4 pieds dans des cas spéciaux. C'est ainsi que par exemple, si l'on trouve une couche du sous-sol imperméable et solide, à quelques pouces au-dessus ou au-dessous de la profondeur projetée des drains, on peut avec avantage s'en servir pour y poser les tuyaux, si sa pente naturelle est convenable.

PENTE DES DRAINS.

Comme pour l'écartement, la pente des drains, théoriquement, devrait être la plus forte possible, puisqu'on demande au drainage d'évacuer l'eau le plus vite possible.

Mais ici aussi, la pratique pose ses limites. Tout d'abord, *quant la pente est trop forte, quand elle dépasse environ 4 pieds par 100 pieds pour les tuyaux de 3 pouces, et $1\frac{1}{3}\%$ soit environ 16 pouces par 100 pieds pour les tuyaux de 6 pouces, le courant trop fort ravine le fond de la tranchée, les tuyaux se déplacent et les obstructions en sont la suite.*

Quand par contre la pente est trop faible, le courant ne réussit pas à entraîner les dépôts de sable et de limon qui ont

(*) Comme nous l'avons déjà vu, sous l'action de la gelée, les tuyaux très poreux dont la paroi s'imbibe d'eau, s'effritent assez facilement et peuvent se casser sous le poids de la terre qui les recouvre. Moins les tuyaux sont poreux, mieux ils résistent. Dans les cas où il est impossible de les mettre à l'abri du gel, il est recommandable d'employer des tuyaux vitrifiés.

toujours une tendance à se former dans les tuyaux et à les boucher.

Les pentes minima à observer sont au moins $\frac{1}{4}$ soit environ 2 pouces par 100 pieds pour les tuyaux de 3 pouces et $\frac{1}{2}$ pour mille, soit $\frac{1}{2}$ pouce par 100 pieds pour les tuyaux de 6 pouces.

Comme on le voit, la pente à donner aux tuyaux dépend aussi du diamètre de ces derniers. *Plus les tuyaux sont gros, moins la pente a besoin d'être forte et vice-versa.*

Il faut aussi tenir compte du fait que les pentes faibles, qui sont généralement les plus économiques au point de vue du creusage, demandent beaucoup plus de précision dans le nivellement et l'exécution des travaux que les pentes fortes et sont par cela même plutôt dangereuses pour les amateurs.

Souvent la configuration du terrain nécessite l'adoption de deux ou de plusieurs pentes différentes sur la même file de drains, pour éviter du creusage inutile, comme le cas est illustré dans notre profil, mais *il faut autant que possible éviter ces changements de pente sur un même drain*, car ils sont toujours plus ou moins difficiles à exécuter.

En tous cas, *la pente ne devrait jamais diminuer dans la direction du courant*, à moins que celui-ci soit assez fort pour entraîner sûrement tous les dépôts.

Quand on manque absolument de pente, on peut parfois remédier à cet inconvénient par l'emploi de tuyaux de plus grand diamètre, ce qui a le même effet sur la vitesse de l'eau. En effet, à volume d'eau égal, plus les tuyaux sont grands, plus l'eau y coule rapidement, à cause de la plus petite surface de frottement qu'elle y rencontre.

DIAMÈTRE DES TUYAUX

Nous avons dit que le prix des tuyaux augmente dans une proportion beaucoup plus forte que leur diamètre, c'est-à-dire que les gros tuyaux sont proportionnellement beaucoup plus chers que les petits.

Pour qu'un système de drainage soit économique, il s'agit donc de *diminuer autant que possible le nombre des gros tuyaux*, tout en veillant, cependant, à ce que l'eau soit évacuée assez rapidement à ce qu'il ne se produise pas d'obstructions.

Les tuyaux de 3 pouces sont les plus petits que l'on emploie aujourd'hui comme latéraux, et même on commence à les remplacer dans beaucoup d'endroits par des 4 pouces, qui paraissent être plus avantageux.

Dans notre province de Québec où la saison est si courte et où il s'agit d'assécher les terres aussi rapidement que possible au printemps, de façon à gagner du temps pour les semailles, nous recommandons aussi l'emploi de tuyaux de 4 pouces comme latéraux.

Quant aux collecteurs, leur diamètre dépend de la superficie à drainer, de la quantité d'eau amenée par les pluies durant la saison, de la précipitation maximum en 24 heures, de la proportion de cette eau absorbée et retenue par la terre, de la pente que l'on peut donner aux drains, etc.

Les relations qui existent entre ces facteurs sont complexes et les calculs pour chaque cas particulier seraient longs et difficiles. C'est pourquoi on se sert de tables donnant la pente par 100 pieds et la superficie que drainera un collecteur d'un certain diamètre, sous certaines conditions climatiques.

La table suivante, modifiée d'après McConnel, est parfaitement adaptée à la province de Québec. On s'en sert de la manière suivante :—

Supposons par exemple, qu'un cultivateur a un morceau de terre de 20 acres à drainer et qu'il dispose d'une pente de $\frac{2}{5}\%$ soit 5 pouces par 100 pieds, pour son collecteur.

Il trouvera 5 pouces dans la colonne verticale indiquant la pente, puis il suivra la ligne horizontale et frappera le nombre 20, correspondant à la superficie de sa terre. Remontant à ce point la colonne verticale, il trouvera qu'un tuyau de 6 pouces suffira pour drainer ces 20 acres.

Autre exemple :—Supposons qu'il aie un terrain de 80 acres à drainer et qu'il dispose d'une pente de $\frac{4}{3}\%$ soit 10 pouces par 100 pieds pour le collecteur.

Partant du nombre 10 dans la colonne de la pente, sur la ligne horizontale il frappera 62, qui indique qu'un tuyau de 8 pouces drainera 62 acres. Plus loin, il trouvera le nombre 108 indiquant qu'un tuyau de 10 pouces drainera 108 acres.

Donc un tuyau de 9 pouces drainera une superficie de 80 acres soit approximativement la moyenne entre 62 et 108.

TABLE indiquant la superficie que drainera un collecteur ayant une pente et un diamètre donnés (Modifiée d'après McConnell).

PENTE		Nombre approximatif d'ACRES drainés par un collecteur d'un diamètre de :-					
%	en pouces par 100 pieds	3 pes.	4 pes.	6 pes.	8 pes.	10 pes.	12 pes.
5	60	18	27	74	150	270	426
$3\frac{1}{2}$	40	15	22	60	128	220	346
$2\frac{1}{2}$	30	13	19	52	109	190	298
2	24	12	17	48	98	170	269
$1\frac{3}{4}$	20	11	15	43	90	156	246
$1\frac{1}{2}$	15	9	13	37	77	135	213
1	12	$7\frac{1}{2}$	12	33	69	120	190
$\frac{3}{4}$	10	7	11	30	62	108	172
$\frac{3}{8}$	8	$6\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	27	56	97	154
$\frac{1}{2}$	6	6	8	23	48	84	132
$\frac{3}{8}$	5	5	$7\frac{1}{2}$	20	42	74	117
$\frac{1}{4}$	4	$4\frac{1}{2}$	7	18	38	65	107
$\frac{1}{4}$	3	4	6	16	33	60	91
$\frac{1}{8}$	2	$3\frac{1}{2}$	5	13	28	48	74
$\frac{1}{8}$	1	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	9	19	34	52

On remarquera que les données de cette table sont en acres et non en arpents, car c'est l'acre qui devient de plus en plus la base de toutes les mesures agricoles et cadastrales.

Il est du reste facile de transformer un certain nombre d'arpents en acres, il suffit de le multiplier par 0.845. De même en multipliant un certain nombre d'acres par 1.185 on le réduit en arpents.

LONGUEUR DES FILES DE LATÉRAUX ET DES COLLECTEURS

La longueur des drains dépend de leur diamètre et de leur pente. L'expérience a démontré qu'elle ne peut pas dépasser une certaine limite sans compromettre l'efficacité du système.

Le tableau suivant, d'après C. G. Elliot, donne la longueur maximum que l'on peut donner aux drains de différents diamètres, quand ils ont la pente minimum. Si l'en augmente leur pente, on peut aussi augmenter leur longueur.

Diamètre des tuyaux.	Longueur maximum des drains.
3 pcs.	800 pds.
4 "	1600 "
6 "	2500 "
8 "	3000 "
10 "	4000 "
12 "	5300 "

RACCORDEMENT DES LATÉRAUX ET DES COLLECTEURS

Il est évident que pour obéir à notre principe fondamental d'augmenter la vitesse de l'eau dans les tuyaux, il faut :—

Que le système de drainage comporte le moins de raccords possible que possible.



Fig 18.—Mauvais raccordement.

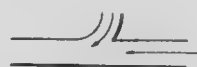


Fig. 19.—Correction d'un raccordement à angle droit.



Fig. 20.—Bon raccordement.

Que ces raccords soient à un angle de moins de 90 degrés (60 degrés si possible). Dans le cas où on est obligé de les faire à angle droit ou à peu près, il est bon d'arriver au collecteur par une légère courbure du latéral.

Ne jamais faire déboucher un gros tuyau dans un plus petit.

Veiller à ce que l'eau du latéral tombe dans le collecteur avec une légère chute, ou si elle y arrive au même niveau, donner à cette partie du système une pente un peu plus forte pour contrebalancer le ralentissement de l'eau au raccordement.

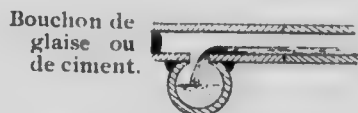


Fig. 21.—Bon raccordement.

Les joints que l'on trouve sur le marché ont justement ce désavantage et demandent pour leur emploi que l'on dispose d'assez de pente. Ce n'est que dans ce cas qu'ils sont recommandables. Quant à leur valeur économique, elle varie avec leur prix et l'habileté des ouvriers qui font les raccordements ordinaires en taillant les tuyaux au marteau.

BOUCHES

Les bouches doivent être aussi peu nombreuses que possible en raison de leur coût élevé et elles doivent répondre aux exigences suivantes :—

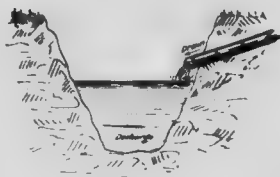


Fig. 22.—Bonne décharge.

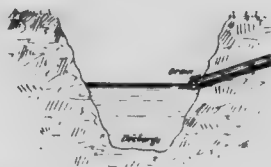


Fig. 23.—Mauvaise décharge.

Elles doivent former avec la décharge un angle aussi rapproché que possible de 45 degrés.

Elles doivent surplomber d'environ un pied le niveau de l'eau de la décharge, quand il est le plus élevé, afin d'être certain que l'eau du drainage ne soit jamais refoulée dans les tuyaux.

Elles doivent être à l'abri des rats, des mulots, des rats musqués, etc., qui pourraient s'y introduire et obstruer le drain.

Une petite grille en fer suffit. Ce qui est encore plus simple, c'est de couper l'extrémité du dernier tuyau en biseau.



Fig. 24. — Bouche de drain coupée en biseau.



Fig. 25. — Bouche de drain grillée.

Elles doivent être solides de façon à prévenir les éboulements de terre à l'entour, qui entraînent leur rapide destruction. C'est pourquoi on recommande de les murer soigneusement quand les conditions le permettent.

Enfin, *elles doivent être à l'abri de la gelée*. Mais comme il arrive fréquemment qu'elles sont peu profondes à cause du manque de pente dans la partie basse du système, il est préférable de les faire en tuyaux vitrifiés, sur toute la longueur que l'on estime être exposée.

On recommande aussi parfois, pour prévenir le refoulement de l'eau dans le collecteur par le courant de la décharge, de munir la bouche d'une soupape. Cependant, grilles et soupapes de tous genres sont des accessoires qui demandent une surveillance et un entretien continus et qui sont plutôt matière à obstruction lorsqu'ils sont négligés.



Fig. 26. — Bouche munie d'une soupape.

C'est pourquoi nous recommandons avant tout la simplicité qui est le meilleur garant de bon fonctionnement.

REGARDS

Il en est des regards comme de toutes les autres complications du système, *il faut les éviter autant que possible*, tant pour réduire le coût du drainage que pour ne pas diminuer son énergie.

Cependant dans certaines terres très fines, sableuses ou limoneuses, l'eau qui coule dans les drains est chargée de matières solides qui se déposent dans les tuyaux, quand la pente n'est pas très forte et surtout aux endroits où le courant est ralenti par des courbes, des raccordements, etc.

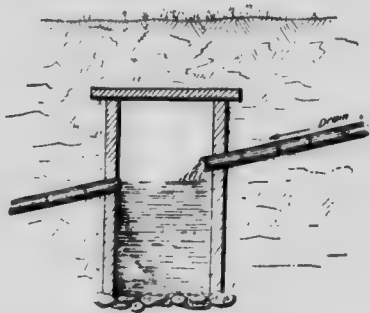


Fig. 27.—Regard.

Il est utile dans ces terres, de munir le système de regards, de place en place et que l'on construit en planches, en ciment, en briques, en pierres ou en tuyaux de béton.

Ces regards demandent à être surveillés et vidés périodiquement, à défaut de quoi ils sont plus dangereux qu'utiles.

OBSTACLES

Enfin la dernière précaution à prendre avant de se mettre à la construction des drains, c'est de s'assurer que tous les obstacles sérieux peuvent être surmontés.

Les *clôtures* peuvent facilement être enlevées temporairement, pendant la durée des travaux.

Les *bâtisses*, doivent être contournées à moins que les circonstances permettent de creuser par dessous leurs fondations.

Les *arbres* doivent être évités autant que possible, surtout les espèces qui croissent naturellement dans les terrains humides, tels les saules, les peupliers, etc., car leurs racines, en allant à la recherche de l'eau, entrent dans les tuyaux par les joints et les obstruent rapidement.

Il faut alors soit cimenter les joints sur une longueur de 50 à 60 pieds, ou éloigner les drains d'autant.

De 40 à 50 pieds d'éloignement suffisent pour les autres espèces d'arbres.

Les chemins ou les passages à niveau de chemins-de-fer ne doivent être traversés que par le moins de drains possible. A cet effet, il est recommandable de joindre tous les latéraux par un collecteur parallèle au chemin ou à la voie ferrée et qui seul traversera l'obstacle.

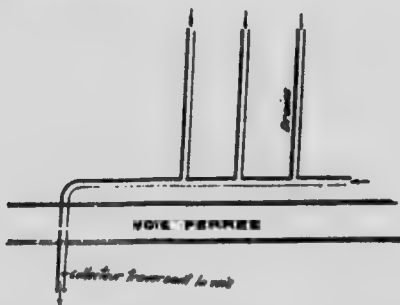


Fig. 28.—Passage d'un chemin ou d'une voie ferrée.

Il faut aussi prévoir le minage ou le contournement des *grosses roches* qui ne peuvent être enlevées autrement.

Dans les terrains mous et les sables mouvants, on recommande de poser des planches dans le fond des tranchées afin d'assurer une fondation plus solide aux tuyaux, lesquels sortiraient vite de leur alignement, si on les posait directement sur le fond de la tranchée.

CONSTRUCTION DES DRAINS

Nous avons avec le plan tous les renseignements nécessaires pour commencer la construction : Niveaux, tracé, profondeur et pente des drains, diamètre des tuyaux, etc.

Comme pour toutes les opérations précédentes, les principes de la construction des drains restent les mêmes pour le drainage systématique que pour le drainage partiel. La seule différence est que dans le premier, les travaux de piquetage des

drains se font plus aisément, avec des instruments et en suivant des méthodes d'ingénieurs, qui ne sont généralement pas à la portée du cultivateur.

Nous reprendrons donc comme exemple le drain isolé que nous avons nivelé et pour lequel nous avons les cotes d'élévation et le profil.

PIQUETAGE DES DRAINS

Le calcul de la pente et de la profondeur des drains doit toujours se faire à partir du point le plus bas, c'est-à-dire la décharge pour les collecteurs et le raccordement avec le collecteur pour les latéraux.

On commence par tracer les drains sur le terrain, suivant les directions que donnent le plan.

Supposons que le drain de notre exemple soit un collecteur. A la bouche, on plante un petit piquet solide, d'à peu près 6 pouces à 1 pied et même plus, de long, suivant la nature du terrain et de 2 pouces de côté, que l'on enfonce à ras du sol.

A côté de ce premier piquet, on en enfonce un autre, plus long et assez propre pour pouvoir y écrire sur une de ses faces son numéro et la profondeur à laquelle on devra creuser la tranchée à cet endroit.

Si les piquets du nivellement ont été enlevés, on piquette ainsi toute la longueur du drain, en s'alignant sur les points de repère, et on marque les piquets : 0, 50, 100, 150, etc., ou : 0, 100, 200, 300, etc., comme nous l'avons fait au nivellement.

Avec l'appareil duquel nous nous sommes déjà servis, on détermine la différence de niveau entre la tête du petit piquet 0 et le fond de la décharge, ou le niveau le plus haut de l'eau, si la décharge est un cours d'eau, ou bien encore le fond du tuyau du collecteur si nous avons affaire à un latéral.

Supposons que cette différence de niveau soit de 4 pieds. Si nous voulons que la bouche de notre drain soit à 3 pieds 6 pouces de profondeur, cela nous donnera une petite chute de 6 pouces, qui sera suffisante, faute de mieux.

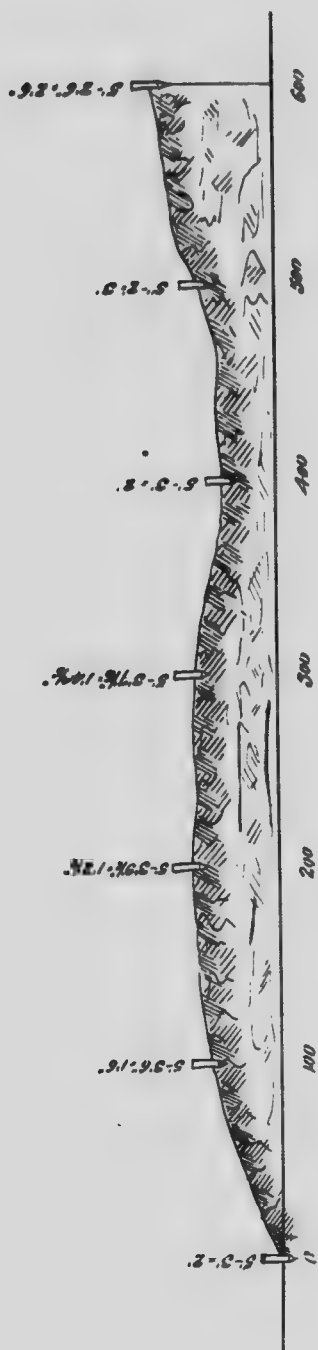


Fig. 29.—Piquetage des drains.

A l'aide des données de la table qui accompagne le profil, nous marquons les piquets :

0	—	3	pieds.	
100	—	3	“	6 pouces.
200	—	3	“	9 $\frac{1}{2}$ “
300	—	3	“	7 $\frac{1}{2}$ “
400	—	2	“	0 “
500	—	2	“	0 “
600	—	2	“	6 pouces.

indiquant ainsi la profondeur à laquelle il faut creuser à chaque piquet.

RÉGLAGE DE LA PENTE ET DRESSAGE DU FOND DE LA TRANCHÉE.

Bien qu'elles reposent toutes sur le même principe, les méthodes de réglage de la pente sont nombreuses. Nous n'indiquerons ici que celle que nous considérons comme la plus pratique et suffisamment exacte quand elle est suivie avec un peu de soin.

Elle consiste à planter près des petits piquets, à tous les 50 ou 100 pieds, aussi au bord de la tranchée que possible, et dans son alignement, de solides piquets dépassant la surface du sol d'à peu près 2 à 3 pieds. On peut se servir à leur place, des piquets sur lesquels sont marqués les numéros des stations et les profondeurs à creuser, s'ils sont assez solides. Il n'est pas nécessaire de piqueter ainsi toute la ligne du drain à la fois, on peut piqueter chaque section de 50 à 100 pieds à mesure que le travail avance.

On tend alors le long de ces piquets un cordeau solide qui devra se trouver à chaque piquet au-dessus du niveau du sol (c'est-à-dire de la tête du petit piquet) à une hauteur de 5 pieds (1) moins la profondeur de la tranchée à cet endroit.

(1) Au lieu de 5 pieds, on peut prendre 4 ou 6 pieds ou n'importe quelle hauteur, mais 5 pieds est celle que l'on trouvera la plus pratique pour travailler.

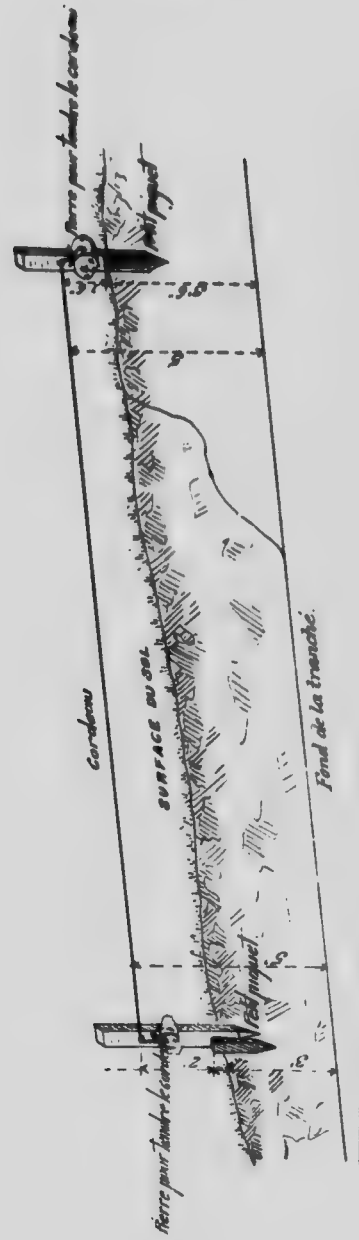


Fig. 30.—Règlage de la pente.

De cette manière le cordeau sera parallèle au fond de la tranchée. Il aura exactement la même pente et se trouvera à 5 pieds au-dessus de lui.

Dans notre exemple, les piquets seront marqués comme l'indique la figure 29.

A mesure que le creusage avance, il faut contrôler la profondeur de chaque pied du fond de la tranchée au moyen d'une longue équerre de 5 pieds, ou de toute autre longueur adoptée entre le cordeau et le fond de la tranchée.

L'équerre doit être tenue bien verticalement et le dessous de sa branche transversale ne doit toucher le cordeau que très légèrement, sans le déplacer. Si ce dernier est trop long, il peut être tendu fermement au moyen de pierres suspendues à ses extrémités, ou soutenu par de légères baguettes.

Pour assurer la verticalité de l'équerre, on peut la munir d'un fil à plomb.

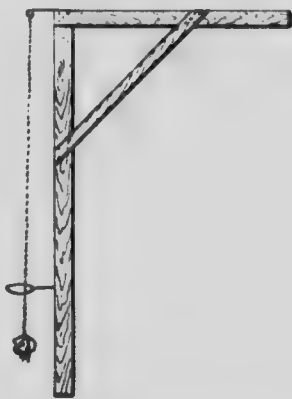


Fig. 31.—Equerre munie d'un fil à plomb.

CREUSAGE

Le creusage des tranchées, sans être très difficile, demande une certaine habileté pour être fait comme il faut et surtout économiquement. La preuve en est par les gages élevés des creuseurs de profession et par la difficulté que l'on a à se pro-

curer leurs services. Cet ouvrage est même pénible pour celui qui n'en a pas " le tour ", comme on dit.

Les tranchées doivent être droites, nettes, à parois bien verticales. Elles doivent être aussi étroites que possible pour éviter du pelletage inutile.

La plupart des traités de drainage indiquent des méthodes de creusage avec des bêches spéciales qui permettent de creuser jusqu'au fond de la tranchée sans y descendre. Ces méthodes et ces instruments sont parfaits dans des conditions idéales et entre les mains d'experts, mais au cultivateur qui veut faire un peu de drainage de temps en temps, suffiront la bêche, la pelle et le pic ordinaires, qu'il emploiera du mieux de ses capacités et suivant la nature du terrain.

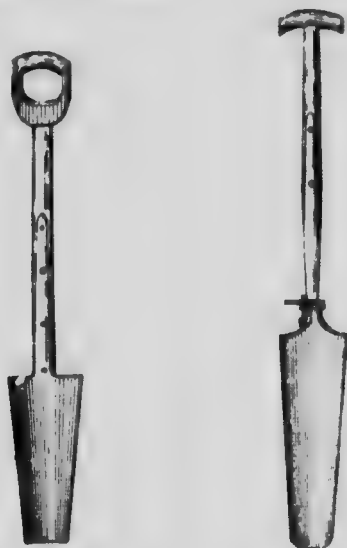


Fig. 32.—Bêche à drainage.

Fig. 33.—Bêche à drainage avec pédale.

Il est indispensable de marquer les deux côtés de la tranchée avec un cordeau, de façon à commencer le creusage bien droit. Ce détail peut paraître superflu, mais l'expérience démontrera qu'il a son importance pour arriver à un fond de tranchée bien droit lui aussi.

On commence à enlever le gazon et la terre cultivée que l'on jette d'un côté de la tranchée, alors qu'on jette de l'autre côté la terre du sous-sol.

Il faut avoir bien soin de ne pas creuser trop avant de contrôler la profondeur avec l'équerre, pour ne pas devoir remettre de la terre dans la tranchée, car il faut que les tuyaux reposent sur un fond aussi solide que possible.

Le creusage commence naturellement aussi à la partie la plus basse du drain, c'est-à-dire à sa bouche ou à son raccordement, afin que l'eau qui sans cela remplirait la tranchée s'écoule à mesure.

Le fond de la tranchée ne doit pas être plus large que le diamètre extérieur des tuyaux. Il doit être absolument uni de façon à ce que les tuyaux y reposent tout-à-fait d'aplomb.

Lorsqu'elle est bien maniée, la " drague " est l'outil le plus rationnel pour finir proprement le fond d'une tranchée, et cela d'autant mieux que la tranchée est plus étroite.



fig. 34.—Drague ou curette.

Creusage à la charrue :—La main-d'œuvre pour le creusage des tranchées de drainage étant de nos jours si difficile à se procurer et si chère, il est presque toujours avantageux de se servir de la charrue pour ce travail, là où le terrain n'est pas rocheux.

Une charrue ordinaire peut être employée jusqu'à une profondeur de 18 pouces environ. On ouvre d'abord quatre raies serrées qu'on jette en dehors, deux raies à droite et deux à gauche. Puis on repasse deux fois dans ce fond, un aller et un retour, en tournant la terre vers le centre. La terre ainsi remuée est enlevée à la pelle.

On continue ainsi jusqu'à une profondeur de 18 pouces environ, en arrangeant le tirage de façon à ce que chaque cheval marche sur un des bords de la tranchée.

Passé cette profondeur il faut se servir d'une charrue à chemins ou d'une charrue spécialement construite pour le drainage.

Certains experts recommandent de transformer la charrue ordinaire de telle sorte qu'on puisse la servir jusqu'à une profondeur de 3 ou 4 pieds. Il nous semble cependant préférable de se servir d'un instrument spécial, qui donnera toujours plus de satisfaction et qui coûte assez bon marché. La charrue de drainage devrait faire partie du matériel de toute ferme bien outillée.



Fig. 35.—Charrue de drainage.

Dans tous les cas, l'économie due à l'emploi de la charrue de drainage est considérable, même quand le terrain pourrait se travailler aisément à la bêche ou à la pelle.

Lorsqu'il s'agit de drainer de grandes superficies, le creusage peut se faire au moyen de grosses machines mues à la vapeur ou à la gazoline, mais dont l'achat n'est guère à la portée que des entrepreneurs de drainage, des sociétés coopératives ou autres institutions de ce genre.



Fig. 36.—Creusage des tranchées à la machine.
(Courtoisie de la manufacture Luckeye, Findlay, Ohio.)

POSE DES TUYAUX

La tranchée une fois creusée et son fond nivelé exactement et fini, on peut procéder à la pose des tuyaux, qui est l'opération la plus délicate du travail, après le nivellement. C'est d'elle que dépend en grande partie la réussite du drainage.

Plus vite les tuyaux seront posés après le creusage, mieux cela vaudra, car il arrive souvent que les tranchées laissées ouvertes trop longtemps s'éboulent et il faut recommencer le nettoyage de leur fond avant de poser les tuyaux.

Les tuyaux sont d'abord distribués également tout le long des tranchées.

Ensuite on les pose bien d'aplomb dans le fond, en ayant soin de veiller à ce que les joints soient aussi serrés que possible. Ce travail se fait à la main ou au crochet si la tranchée est trop étroite pour y descendre. Une fois bien d'aplomb et bien ajusté contre celui qui le précède, le tuyau est pressé contre le fond de la tranchée et calé de chaque côté si cela est nécessaire, pour qu'il ne sorte pas de son alignement. On se sert pour cela de glaise, de morceaux de tuyaux cassés ou de pierres.

Il est essentiel de ne pas oublier de boucher le haut de chaque latéral avec une pierre ou un morceau de tuyau cassé, pour empêcher la terre et les animaux d'y entrer.

Chaque tuyau doit être examiné bien soigneusement avant d'être posé et impitoyablement rejeté s'il n'est pas parfait, car la plupart des obstructions proviennent de tuyaux défectueux.

Un bon tuyau doit être droit, à bouts bien carrés, sans bavures. Il doit rendre un son clair quand on le frappe avec



Fig. 37.—Drain défectueux

le marteau, dénotant qu'il est bien cuit, sans fêlure. Il ne doit pas contenir dans ses parois de morceaux de pierre à chaux

qui se désagrègent sous l'action de l'eau et laissent des trous dans la suite.

Posés avec toutes les précautions nécessaires, les tuyaux formeront un drain efficace. Il n'y a pas à craindre que les joints soient trop serrés et que l'eau n'y puisse pas pénétrer assez facilement et il n'y a pas besoin de les boucher soit avec du papier goudronné, du gazon ou du ciment, sauf dans les sables fins ou dans le voisinage des arbres que l'on a pas voulu sacrifier.

Dans les sables mouvants, il est recommandable de poser les tuyaux sur des planches, ainsi que nous l'avons déjà dit. *Raccordements et courbes* :—Si l'on a pas à sa disposition les courbes et les branches manufacturées ou que les conditions de pente ne permettent pas les employer, il faut faire les raccordements avec des tuyaux ordinaires que l'on taille au marteau.

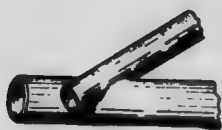


Fig. 38.—Raccordement en sifflet.

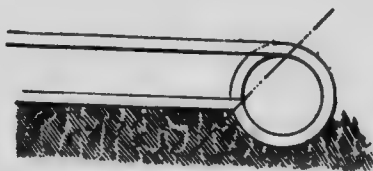


Fig. 39.—Raccordement d'un drain et d'un collecteur.

Les méthodes de raccordement sont nombreuses, elles ont toutes leurs avantages et leurs inconvénients. Nous ne ferons que d'en illustrer quelques-unes des plus rationnelles

Le principal, dans chacune d'elles, c'est que le travail soit fait très minutieusement.

Les tuyaux raccordés doivent être solidement assemblés et calés et si possible recouverts de petites pierres ou de déchets

de tuyaux, partout où se trouvent des ouvertures par lesquelles la terre pourrait passer.



Fig. 40.—Marteau de drainage.

REPLISSAGE DES TRANCHÉES

Ce n'est qu'après l'inspection minutieuse des drains que les tranchées doivent être remplies. Tout d'abord, on ne recouvrira les tuyaux que d'une couche de terre de quelques pouces que l'on peut tasser légèrement, en ayant soin de ne pas déranger l'alignement du drain.

On ne recouvrira les joints avec du papier ou du gazon que dans les cas que nous avons déjà mentionnés.

On finit de remplir soit à la pelle, à la charrue, ou avec un niveleur quelconque, en tâchant autant que possible de replacer la terre du sous-sol au fond et la terre cultivée à la surface. Le tassement complet se fera par la suite de lui-même.

ENTRETIEN DU DRAINAGE

Nous avons dit qu'un des avantages du drainage sous-terrain sur l'égouttement au moyen de fossés ouverts était qu'il ne demandait que peu ou pas d'entretien. Cela est parfaitement vrai, surtout s'il est construit suivant les principes que nous avons énoncés et avec tous les soins voulus.

Les regards, s'il y en a, devront être surveillés et vidés suivant les besoins et les bouches inspectées de temps en temps.

Du reste s'il se produit dans la suite quelque obstruction, l'endroit en est ordinairement indiqué par l'eau qui reparait à la surface du sol, et il est facile, au moyen des points de repère permanents que l'on a eu soin de laisser sur le système, de retrouver la file défectueuse et de remédier au mal.

Mais il n'y a pas de raisons, pour qu'un drainage bien fait, avec de bons tuyaux, ne fonctionne pas d'une façon satisfaisante durant plusieurs générations sous des conditions normales.

COÛT DU DRAINAGE

Comme on peut facilement s'en rendre compte par ce qui précède, le coût du drainage doit varier dans une très grande mesure suivant les conditions locales.

Les données du plan de drainage, accompagnées du prix des tuyaux, de celui de la main-d'œuvre locale et de renseignements supplémentaires sur la nature du sol à creuser, sont généralement suffisantes pour fixer approximativement le coût d'un système.

On doit inclure dans le devis :

Les services d'un ingénieur, si le cultivateur ne peut pas faire le nivellement et le plan lui-même. On peut compter que ces travaux préliminaires demandent en moyenne deux jours de travail pour chaque 10 acres, pour un ingénieur et son aide.

Le prix d'achat des tuyaux, dont la quantité est donnée par le plan.

Le transport des tuyaux sur le terrain à drainer, qui dépendra de la distance à parcourir, de l'état des chemins et du prix de la main-d'œuvre locale.

Pour faciliter les calculs, nous avons donné à la page 11 le poids approximatif des tuyaux de différent matériel et des diamètres les plus communs.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, il est recommandable d'acheter à peu près 5% de tuyaux de plus que ne le

demande le plan, pour couvrir les pertes occasionnées par la casse durant le transport et la pose.

Le creusage des tranchées, variant suivant leur profondeur, la nature du terrain et le prix de la main-d'œuvre locale. On peut compter qu'un bon ouvrier peut creuser par jour en moyenne trois perches de tranchée de 3 pieds de profondeur, pour un tuyau de 3 ou 4 pouces, dans un terrain facile.

La pose des tuyaux, qui dépend de l'habileté des ouvriers et du prix de la main-d'œuvre locale, de même

Le remplissage des tranchées.

Enfin, *le coût des regards, des travaux de protection des bouches, de correction de la décharge*, s'il y a lieu, etc., qui peut être obtenu des entrepreneurs ou des gens du métier de la place ou qui peut être computed d'après les prix des matériaux et le temps qu'il faut pour exécuter ces travaux.

On peut estimer que dans la Province de Québec, sous des conditions normales, le drainage systématique des terres coûte actuellement de \$50.00 à \$70.00 par acre.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Qu'est-ce que le drainage ?	3
Quelles terres faut-il drainer ? A quoi reconnaît-on qu'une terre a besoin de drainer ?	3-4
Quels sont les effets du drainage ?	5
Drainage souterrain et égouttement superficiel	7
Différentes sortes de drains et de tuyaux	8-9
Drainage partiel et drainage systématique	12
Opérations préliminaires. Etude du terrain. Nivellement	13-14
Le plan de drainage	16
Nivellement pour un drainage partiel. Instruments	17
Comment déterminer la pente du drain ? --Profil	22
De la disposition du système de drainage. — Facteurs des- quels dépendent l'énergie et l'économie du draina ^g e	25
Directions des drains	25
Ecartement des drains	28
Profondeur des drains	29
Pente des drains	30
Diamètre des tuyaux	31
Longueur des drains	34
Raccordement des drains	34
Bouches	35
Regards	36
Obstacles	37
Construction des drains	38
Piquetage	39
Règlage de la pente et dressage du fond de la tranchée	41
Creusage	43
Pose des tuyaux	48
Remplissage des tranchées	50
Entretien du drainage	50
Coût du drainage	51